

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



**EFFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL MAIZ EN LA GANANCIA PESO
DE PORCINOS EN LA ETAPA DE ENGORDE**

MARÍA BELÉN SANDOVAL LEMUS

CARNÉ: 2004-40660

MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ 2017

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE
INGENIERIA EN ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



TEMA:

**EFFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL MAIZ EN LA GANANCIA PESO
DE PORCINOS EN LA ETAPA DE ENGORDE**

ASESOR

Ph.D. Marco Antonio del Cid Flores

MARÍA BELÉN SANDOVAL LEMUS

CARNÉ: 2004-40660

MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ 2017

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por tu amor y bondad no tienen fin, me permites sonreír ante este logro que es el resultado de tu ayuda, un sueño que no es solo mío sino también de cada una de las personas que siempre han estado para apoyarme y quererme, cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta de que pones adversidades para que mejore como ser humano y crezca de diversas maneras.

A mi familia, porque siempre están a mi lado apoyándome de manera incondicional, los quiero mucho a todos. Al Centro Universitario de Sur Occidente –CUNSUROC- de la Gloriosa y Tricentenaria Universidad de San Carlos de Guatemala que fue mi casa de estudios por largo tiempo y haber permitido que me formara como profesional.

A la empresa, Compañía de Alimentos del Pacífico –CAPSA-COLOMBINA, por haberme dado la oportunidad de elaborar este trabajo y permitirme desarrollar y crecer profesionalmente. Así mismo, agradezco a mi jefe Lic. Mynor Hernández Ospina por el apoyo brindado dándome el espacio para continuar con mis estudios, a pesar de muchas ocupaciones, mil gracias por compartir sus conocimientos conmigo y permitirme aprender cada día más.

A mis catedráticos de la Universidad, en especial a la Lcda. Gladys Calderón Castilla, al M.V Edgar del Cid Chacón y al Ing. Mynor Enrique Cárcamo por apoyarme en todo el proceso de trabajo de tesis y hacer fácil lo difícil y brindarme durante años su amistad, conocimientos, herramientas y consejos para ser excelente profesional.

A mis amigos y compañeros de labores, Alejandra Chávez, Maria Isabel de Martinez, Enry Marroquin, Mery Alba López, Ana Patricia Ruiz y Alexander Lopez, mil gracias por todo el cariño, apoyo, amistad y la colaboración que me brindaron siempre en el momento cuando más lo necesite, para lograr alcanzar lo que hoy estoy culminando. A Boris Francisco Lopez y Adrián Santisteban quienes fueron mis compañeros de clases durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compañerismo, amistad incondicional y apoyo moral han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

DEDICATORIA

A Dios que puso en mi camino buenas personas que siempre me apoyaron para lograr cumplir mi meta y me dio fortaleza para superar los momentos difíciles.

A mis padres Miguel Hugo Sandoval Rodriguez (QEPD), que desde el cielo vea el éxito que hoy he alcanzado y que mi triunfo sea como una corona de rosas blancas para él. A mi madre, Estela Azucena Lemus viuda de Sandoval, por ser mi mayor ejemplo de superación en la vida, por darme todo su amor y consejos, que me dieron y me seguirán dando la seguridad de avanzar en mi vida personal y profesional, gracias por darme tu apoyo incondicional y por confiar en mí para lograr esta meta en mi vida, este triunfo también es tuyo. Gracias madre por tu ayuda, por tu apoyo incondicional, por tus buenos ejemplos y por cuidar siempre de mí. Que Dios te bendiga.

A mis hermanos, Erick Leonel, Miguel Hugo, Maria de los Angeles y Maria José quienes siempre me han brindado su ayuda, cariño y apoyo incondicional.

A mis sobrinos, Erickito y Miguelito, con mucho cariño y amor y que mi triunfo sea ejemplo a seguir y estímulo de superación durante el transcurso de su vida.

Índice

	Págs.
Resumen	1
Abstract	3
1. Introducción	5
2. Planteamiento del Problema	7
3. Justificación	9
4. Objetivos	10
5. Marco teórico	11
5.1. Harina de galleta	11
5.1.1 Galleta Industrial	12
5.1.2 Gama de productos de pastelería industrial y de galleta	12
5.1.3 Características nutricionales y contribución a la dieta	14
5.1.4 Productos saludables y funcionales	15
5.2. Clasificación de los subproductos	16
5.2.1. Chicharrón	16
5.2.2. Ripio	16
5.3. Suplementos alimenticio	16
5.4. Formulación de raciones para porcino	17
5.5. Nutrición del ganado porcino	17
5.5.1. Fuentes de energía	17
5.5.2. Fuentes de proteína	17
5.5.3. Vitaminas y minerales	17
5.5.4. Aditivos no nutricionales	17
5.6. Animal porcino	17
5.7. Genética del porcino Pic 337	18
5.8. Etapas del crecimiento del cerdo	18
5.9. Alimentación de los porcinos en la etapa de engorde	18
5.10. Subproductos agroindustriales	19
5.11. Alimentación del cerdo en Guatemala	20
5.12. Tipo de ingredientes alternos	21
5.13. Uso de ingredientes alternos	22
5.14. Costos ingredientes para elaboración de raciones	22
6. Hipótesis de investigación	24
7. Materiales y métodos	25
7.1. Materiales	25
7.1.1. Recursos humanos	25
7.1.2. Recursos físicos	25
7.1.3. Recursos materiales	25
7.1.4. Recursos tecnológicos	26

8. Metodología	27
8.1. Localización del experimento	27
8.2. Descripción de la aplicación del suplemento alimenticio	27
8.3. Peso en el cerdo	28
8.4. Tipo de estudio	28
8.5. Procedimiento de investigación	28
8.6. Formulaciones a evaluar	29
8.7. Diseño de investigación	30
8.8. Modelo estadístico	31
9. Planificación	33
10. Discusión de resultados	34
11. Conclusiones	39
12. Recomendaciones	40
13. Referencias Bibliográficas	41
14. Anexos	43
15. Glosario	47

RESUMEN

Se realizó un estudio en una granja porcina tecnificada para evaluar los efectos de la sustitución parcial del maíz en la ganancia de cerdos en la etapa de engorde. Los grupos de porcinos para el estudio fueron elegidos al azar tomando en cuenta características de homogeneidad atendiendo a: edad de 11 semanas, peso aproximado de 80 a 135 Lb, sexo únicamente machos, fase de engorde y la especie pic.

Las diferentes sustituciones de residuos de galleta fueron: Tratamiento 1 con el 5%, tratamiento 2 con el 10% y tratamiento 3 con el 15%, en el cual se compara con el alimento tradicional utilizado. Se utilizaron 40 porcinos, formándose grupos de 10 porcinos por tratamientos. Los porcinos se pesaron al inicio y luego cada 7 días hasta el final del experimento. Con las ganancias de peso y conversión alimentaría de los diferentes tratamientos de porcinos, se efectuó el análisis estadístico. Los porcinos que presentaron una ganancia de peso diaria más alta, fueron los que se alimentaron con la sustitución del 10% (tratamiento 2) dando una ganancia de peso diario de 1.34 lbs. Los porcinos alimentados con el 5% (tratamiento 1) alcanzaron una ganancia de peso diario de 1.19 lb mientras que los porcinos alimentados con el 15% (tratamiento 3) y el alimento tradicional o grupo control alcanzaron el 1.31lbs en ganancia de peso diario.

La conversión alimenticia con la sustitución del 10% (tratamiento 2), fue la más eficiente con un valor de 2.60. La sustitución del 5% (tratamiento 1) presentó una conversión alimenticia de 2.93. La sustitución del 15% (tratamiento 3) y el alimento tradicional o grupo control presentaron una valor de 2.66 y 2.267 seguidamente.

En la estimación de los costos para las sustituciones, el tratamiento 3 con una sustitución del 15% deja una mayor utilidad de Q1.50/lb seguido del presupuesto parcial para tratamiento 2 con una sustitución del 10%, fue de Q1.51/lb, con el tratamiento 1 con la sustitución del 5% fue de Q1.52/lb y el presupuesto parcial del grupo control fue de Q1.53/lb, siendo el costo económico más elevado de los demás tratamientos.

Al comparar el valor nutritivo de las sustituciones y el alimento tradicional o grupo control obtuvieron una similitud en sus resultados. El contenido de humedad, cenizas, grasas, fibras, carbohidratos y proteínas se encuentran dentro del intervalo reportado por diversos investigadores. Los tratamientos con las sustituciones del 5% (3.74, 6.31) 10% (4.70, 7.84) y 15% (3.57, 9.95) presentan un bajo contenido de humedad y fibra. Seguidamente los tratamientos con las sustituciones del 5% (64.88, 2.75 y 20.42) 10% (57.16, 3.15 y 26.17) y 15% (58.06, 3.05 y 23.14) así como un alto contenido de carbohidratos, grasas y proteínas.

ABSTRACT

A study was carried out on a pig farm technician to evaluate the effects of the partial substitution of maize on the gain of pigs in the fattening stage. The pig groups for the study were chosen at random taking into account characteristics of homogeneity according to: age of 11 weeks, approximate weight of 80 to 135 lb, sex only males, fattening phase and pig species.

The different substitutions of cookie residue were, Treatment 1 with 5%, treatment 2 with 10% and treatment 3 with 15%, in which it would be bought with the traditional food used. 40 pigs were used, forming groups of 10 pigs per treatment. The pigs were weighed at the beginning and then 7 days until the end of the experiment. With the gains of weight and feed conversion of the different treatments of porcine, the statistical analysis was carried out. The pigs that had a higher daily weight gain were fed with a 10% substitution (treatment 2) giving a daily weight gain of 1.34 lbs. Pigs fed with 5% (treatment 1) achieved a daily weight gain of 1.19lb while pigs fed with 15% (treatment 3) and traditional food or control group reached 1.31lbs in daily weight gain.

Food conversion with the substitution of 10% (treatment 2) was the most efficient with a value of 2.60. The substitution of 5% (treatment 1) presented a feed conversion of 2.93. The substitution of 15% (treatment 3) and the traditional food or control group presented a value of 2.66 and 2.267 afterwards

In estimating costs for substitutions, treatment 3 with a substitution of 15% leaves a higher Q1.50 / lb. Utility, followed by the partial budget for treatment 2 with

a 10% substitution was Q1.51 / lb, with treatment 1 with the 5% substitution was Q1.52 / lb, and the partial budget of the control group was Q1.53 / lb, being the highest economic cost of the other treatments.

Buying the nutritional value of the substitutions and the traditional food or control group obtained a similarity in their results. The moisture content, ash, fat, fiber, carbohydrate and protein are within the range reported by several researchers. Treatments with substitutions of 5% (3.74, 6.31) 10% (4.70, 7.84) and 15% (3.57, 9.95) present low moisture and fiber content. Then the treatments with the 5% substitutions (64.88, 2.75 and 20.42), 10% (57.16, 3.15 and 26.17) and 15% (58.06, 3.05 and 23.14) as well as a high content of carbohydrates, fats and proteins.

1. INTRODUCCION

La empresa confitera está impulsando el lanzamiento de nuevas líneas de producción en el área de galletería, generando residuos que no se pueden reutilizar, provocando el incremento de residuos sólidos aprovechables lo cual crea una opción para la utilización de estos subproductos en la alimentación de origen animal, como el caso del ganado porcino.

El animal porcino tiene un tracto digestivo similar a los de los humanos y es capaz de consumir componentes alimenticios que la gente consume. Por lo tanto, la inclusión de desperdicios de alimentos para humanos o subproductos es factible. López Castro (2009; 32).

En Guatemala, el maíz, la harina de soya, afrecho de trigo y subproductos agrícolas, son los principales ingredientes usados en la formulación o dietas de raciones para porcinos. Las raciones basadas en maíz y harina de soya siguen siendo los estándares contra los que se comparan los demás ingredientes que podrían usarse.

Con esta investigación se pretende aprovechar los residuos de galletas mediante la formulación de un suplemento alimenticio para ganado porcino, tomando en consideración la composición de los residuos sólidos de galleta al contar con un alto nivel de proteínas y de carbohidratos, los cuales pueden beneficiar a un animal porcino en etapa de engorde. Al utilizar estos materiales para generar este suplemento se le dará circulación a estos subproductos dentro

del área de residuos sólidos solucionando así el problema de sobresaturación de este producto y todo lo que esto conlleva.

Esta investigación se realizó en los corrales ubicados en las instalaciones del Rancho Tauro, que se encuentra localizado en el municipio de Masagua, departamento de Escuintla, Guatemala. Las instalaciones se encuentran ubicadas en la Línea 5, Parcela 158, Parcelamiento Cuyuta. Se adecuaron los compartimientos para los grupos experimentales en estudio.

En el presente estudio se utilizaron 40 cerdos, todos machos, con una edad en promedio de 77 días (11 semanas), que corresponde al período de engorde. El peso estimado obtenido fue de 80 a 135 libras por animal y se alimentaron durante cinco semanas, evaluándose posteriormente el rendimiento en peso que obtuvieron los porcinos alimentados con las diferentes formulaciones, con una inclusión de residuos de galleta al 5%, 10% y 15%, para llevar a cabo el presente trabajo de investigación.

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al crecimiento de la planta de la industria confitera, el área de gestión ambiental se ha sobresaturado de desechos orgánicos provenientes de la planta de galletería, generando distintos problemas de almacenamiento, sabiendo que estos desechos no pueden ser reprocesados.

En la actualidad no existe un método óptimo que permita la reducción de los desechos orgánicos que provienen de la planta productora de galletería, además del costo que implicaría contratar una compañía que se encargue de estos desechos.

Se pueden mencionar los problemas específicos que esta situación conlleva:

- Limitación de espacio.
- Deterioro del desecho orgánico generando olor indeseable
- Visual no apta para una industria de alimentos.
- Generación de plagas, convirtiéndose en potenciales contaminantes.
- Desperdicio de los materiales.

Este tema es de suma importancia para la unidad productiva, porque la misma proyecta un futuro crecimiento con nuevas líneas de producción que significaría un incremento sustancial de los desechos orgánicos. Se debe considerar el recurso humano que se emplea para la organización y clasificación de estos desechos, de

tal manera que se contrate al personal en la cantidad óptima requerida y que el área evite ser sobresaturada.

También se tiene poca investigación experimental sobre la producción porcina a partir de sustitutos. Y el productor porcino en la mayoría de casos alimenta al cerdo con insumos tradicionales percibiendo un aumento en los costos de mantenimiento. Por ello estudios como el actual son necesarios para promover el desarrollo de la economía.

¿Cuál es el efecto de la sustitución parcial del maíz por residuos de galleta en la alimentación de porcinos en la etapa de engorde, en términos de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia?

3 JUSTIFICACION

El estudio sobre los efectos del sustituto del maíz a través del desecho de galleta es el tema central de esta investigación; quien cobra una importancia vital en la alimentación porcina.

Así también el costo-beneficio se ve favorecido con la implementación del desecho de la galleta para el comerciante del gremio porcino porque su economía será fortalecida en el mercado de compra-venta. Lo anterior tiene su fundamento en el indicador conversión alimentaria quien demuestra un aumento significativo de la variable peso.

Para la empresa productora del desecho de galleta cobra mucha importancia el estudio en la medida en que comercialice el desecho para la alimentación porcina y el apoyo de la economía familiar. De esta manera se está reciclando un desecho industrial para el alimento del marrano y el estímulo del mercado porcino.

También en el insumo de maíz con frecuencia se observan variaciones en cuanto a su precio y esto afecta el precio del cerdo para la alimentación humana; con el sustituto del maíz los costos tienden a disminuir su variación. Al utilizarlo como sustituto se favorecería el alimento porcino. Por ello, reviste su importancia en la alimentación de los cerdos y producción animal.

Este estudio reviste su importancia para la industria alimenticia y el sector comercial, porque ilustra el aprovechamiento del residuo que aparentemente carece de utilidad, pero con un estudio técnico y bromatológico se viabiliza un sano aprovechamiento para los sectores involucrados.

Por esta razón se pretende investigar los efectos que se observan en el sustituto del maíz (como el desecho de la galleta) en la ganancia del peso del cerdo en la etapa de engorde.

4 OBJETIVOS

Objetivo General

1. Evaluar información sobre la utilización de residuos de galletería como sustituto parcial del maíz en la alimentación de porcinos en la etapa de engorde.

Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de la sustitución parcial del maíz por residuos de galletería en la alimentación de porcinos en la etapa de engorde, en términos de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.
2. Determinar la composición química de las tres formulaciones 5%, 10% y 15% del suplemento alimenticio elaborado a partir de los residuos de galletería, por medio de un análisis proximal.
3. Determinar cuál de los tratamientos presenta mejores rendimientos económicos en la alimentación de porcinos en la etapa de engorde

4. MARCO TEORICO

5.1 Harina de galleta

La harina de galleta es un subproducto de la industria alimentaria para el consumo humano de uso común en la fabricación de compuestos o mezclas especialmente en alimentos para animales domésticos y primeras edades del porcino.

La harina de galleta se obtiene mediante los residuos del proceso y de productos alimenticios caducados, bien conservados y sin contaminación química o microbiana. Los ingrediente principales son; la harina de trigo, azúcar y saborizantes. La harina de trigo es considerada una fuente de energía, por su elevado contenido en carbohidratos digestibles y grasa; el azúcar y saborizantes proporcionan al producto un alto gusto al paladar, mientras que los colorantes mejoran el aspecto o apariencia visual de la galleta.

El proceso de elaboración de la harina de galleta es sencillo. Consiste en recoger los ingredientes de una forma higiénica, separar los residuos plásticos y envoltorios, descartar los subproductos de mayor humedad (aceleran la proliferación de toxinas), y la molienda y mezcla de los subproductos para obtener un producto final de composición constante (miga o ripio).

Es un ingrediente rico en grasa (34%) y en carbohidratos (65%) por lo que su digestibilidad y palatabilidad es elevada. El contenido en proteína es bajo (1%), pero la disponibilidad de los aminoácidos es elevada.

El producto original, en base a sus componentes debería tener un contenido reducido en cenizas (inferior al 3%). Sin embargo, es frecuente encontrar harinas de galleta con niveles de cenizas superiores al 5-6%. Esto no siempre constituye un fraude ya que es frecuente añadir cantidades altas de talco, u otros minerales, a la harina a fin de facilitar su viscosidad y manejo en su proceso. Se debe de tomar en cuenta que un nivel de cenizas alto, va disminuir su valor nutritivo.

5.1.1 Galleta Industrial

En la actualidad existe una gran variedad de galletas que difieren entre sí tanto en sus ingredientes, como en su proceso de cocción y en los instrumentos de corte y moldeo utilizados.

Los ingredientes más habituales son la harina de trigo blando, azúcar, sal, leche condensada, huevos, mantequilla, lecitina, anti aglutinante, bicarbonato sódico y agua.

Para algunas galletas es preciso que haya un cierto desarrollo del gluten mientras que para las que se desee que sean fácilmente desmenuzables y prácticamente sin elasticidad no hace falta desarrollar más gluten. El alto contenido en azúcares, el bajo contenido en agua y el PH alto (debido al bicarbonato) dificultan la formación de gluten. Los esponjantes (bicarbonato sódico y amoníaco, diversos fosfatos y otros) se utilizan para proporcionar un mayor volumen al producto. Tras homogeneizar la mezcla, darle forma y hornearla el contenido de agua de las galletas está entre el 2 y el 5%.

Las galletas son en realidad productos de bollería/pastelería por su composición y forma de elaboración, pero por su peso en la alimentación y la gran

variedad de productos que abarcan se consideran una categoría independiente, diferenciándose fundamentalmente de los otros dos tipos por su bajo contenido en agua.

5.1.2 Gama de productos de pastelería industrial y de galleta

En cuanto a las galletas, existe una gran variedad de productos muy diferentes: saladas o dulces, simples o rellenas, o con diferentes agregados como frutos secos, chocolate, mermelada, etc. Se pueden clasificar en los siguientes grupos según la reglamentación técnico-sanitaria:

- Marías, tostadas y troqueladas. Se elaboran a base de harinas, azúcares y grasas comestibles, a las que se pueden añadir otros ingredientes para su enriquecimiento, formando una masa elástica a consecuencia del desarrollo del gluten. Se cortan por sistema de prensa o rodillo troquelado.
- “Cracker” y de aperitivo. Se fabrican con harina y grasas comestibles, generalmente sin azúcar, y sus masas pueden someterse a fermentación para conseguir su tradicional ligereza.
- Barquillos con o sin relleno. Se obtienen cociendo en planchas metálicas de pastas en estado líquido viscoso, formadas por harina, féculas, glucosa y sal, susceptibles de adquirir diferentes formas: rectangulares, cilíndricas, abanicos, etc. Pueden elaborarse solos o con rellenos a base de azúcar, dextrosa, grasa y aromas.
- Bizcochos secos y blandos. Elaborados con harina, azúcar y huevos, batidos a gran velocidad para conseguir que monten adecuadamente y depositándose en moldes o chapa lisa para su horneado. Se clasifican en secos y blandos según porcentaje de humedad que contienen a la salida del horno.

- Galletas tipo sándwiches. Son dos galletas tradicionales, a las que se adiciona entre ambas un relleno consistente en una mezcla de azúcar, grasa y otros componentes debidamente autorizados.
- Pastas blandas y duras. Se clasifican en este grupo las galletas obtenidas a partir de masas cuya peculiaridad consiste en batir adecuadamente todos los componentes (azúcar, grasa y otros productos alimenticios) y luego adicionar la harina, horneando seguidamente la masa moldeada para impedir el desarrollo del gluten.
- Bañadas con aceite vegetal. Se parte de galletas tradicionales que después de horneadas son sometidas a una dispersión o baño de aceite vegetal muy atomizado por su superficie e incluso por su parte inferior, según tipos.

5.1.3 Características nutricionales y contribución a la dieta

Los cuatro ingredientes básicos de los productos de bollería, pastelería y galletas (harina, grasa, azúcar y huevos) son los que determinan su valor energético y nutricional. Son alimentos que aportan hidratos de carbono complejos, fibra, vitaminas y minerales y otros nutrientes de gran valor nutricional, además de ser una buena fuente de energía.

En principio, si se elaboran de forma artesana o tradicional, estos productos podrían situarse en la base de la pirámide de una alimentación saludable, pero en muchas de las pirámides alimentarias se suelen colocar en el vértice, representando un consumo ocasional.

La razón de esta aparente contradicción es que la industria suele fabricar estos productos con ingredientes ricos en grasas saturadas (mantequilla, aceite de palma o de coco) o con grasas parcialmente

hidrogenadas o grasas trans, obtenidas por hidrogenación de aceites de soja, girasol u otras semillas. Así, se obtienen ventajas importantes como manejar grasas con textura más fácil durante el procesado industrial, utilizar aceites más económicos para la fritura, alargar la conservación del producto (los ácidos grasos trans retardan el enranciamiento por oxidación de las grasas), o potenciar los sabores. Estos productos industriales también aportan importantes cantidades de azúcares simples, lo que contribuye, junto con las grasas, a su elevado contenido calórico.

En general, y en comparación con el pan común, todos estos productos (bollería y pastelería industrial y galletas) son mucho más calóricos (aportan en torno a un 70% más de energía por cada 100 gramos, ver tabla 4 y tabla 30), contienen menos fibra dietética (salvo si se elaboran con harina integral, con preparados prebióticos o con elevado contenido de frutos secos); más proteínas de alto valor biológico, debido a la adicción de huevo o leche; más grasa y generalmente de peor calidad (grasas saturadas y trans); menos almidón y más azúcares. La cantidad de vitaminas y minerales es muy variable de unos productos a otros y depende de los ingredientes empleados en su elaboración.

Las galletas por su naturaleza, son productos ideales para consumir en las horas de desayuno, merienda y, sobre todo, para picar entre horas. Su abuso puede ser en algunos casos un factor de peso en el incremento calórico de la dieta, ya que su sencilla composición las convierten en un alimento de fácil obtención a un módico precio, lo que explica además su presencia universal en la mayoría de los hogares.

5.1.4 Productos saludables y funcionales

La industria de bollería, pastelería y galletas consciente de las connotaciones perjudiciales para la salud inherentes a sus productos

(principalmente el elevado aporte energético y ser fuente importante de azúcares simples y ácidos grasos trans), ha optado en los últimos años por una mejora de su perfil nutricional. Así uno de los compromisos consiste en reducir las porciones de consumo y el aporte de ácidos grasos trans, y muchas de ellas están relanzando sus marcas con bajo contenido en grasas, azúcares, sal o calorías.

Dentro de los alimentos funcionales de este grupo más introducidos en el mercado están los fabricados a partir de harinas integrales procedentes de granos enteros y que contienen por tanto una elevada proporción de fibra de salvado. Este tipo de fibra, insoluble en agua, disminuye el tiempo de tránsito intestinal ayudando a prevenir el estreñimiento.

También se amplía la gama de productos (bizcochos, magdalenas, galletas, etc.) que incorporan fibras solubles, las cuales además de formar geles con el agua y por tanto aumentar el volumen y consistencia de las heces, son fermentadas selectivamente por la flora intestinal formándose como subproductos ácidos grasos de cadena corta y gases contribuyendo al buen funcionamiento del intestino. Se denominan ingredientes prebióticos y entre ellos se encuentra la inulina o la oligofructosa.

5.2 Clasificación de los residuos de galleta dulce

Contiene todos los residuos de la fabricación, así como los rechazos de calidad en las galletas dulces para consumo humano.

5.2.1 Chicharrón: residuos de industrias alimentarias normal en el proceso de horneado de obleas en todos los hornos de waffer, y es el resultado del calor sobre la masa de la oblea que hace que cuando se está cociendo, obligue a todo el excedente salir por un lado de las planchas.

5.2.2 Ripio: miga o polvillo (partículas pequeñas) proveniente de los equipos de cortadoras en la línea de galleta.

5.3 Suplementos Alimenticios

Los suplementos alimenticios lo constituyen un conjunto de productos que existen en el mercado con el propósito de incrementar el consumo voluntario total, complementarlo o reemplazar alguno y con ellos la posibilidad de mejorar la ganancia de peso. En algunos casos cuando los animales de pasto no consumen lo necesario y estos son devueltos a sus corrales es necesario suministrar suplementos para que reúnan todos los nutrientes necesarios para su vida productiva.

5.4 Formulación de raciones para porcino

Una formulación no es más que el ajuste de las cantidades de los ingredientes que, según se desee, que conformarán la ración, para que los nutrientes que contenga por unidad de peso o como porcentaje correspondan a los que requiere el animal por alimentar.

5.5 Nutrición del ganado porcino

Los ingredientes para la formulación de alimentos balanceados, se dividen en cuatro categorías:

5.5.1 Fuentes de energía: el maíz principal fuente de energía como también las grasas y/o aceites.

5.5.2 Fuentes de proteína: “se dividen en dos grupos: de origen vegetal que incluye principalmente a la harina de soya. El segundo grupo son de origen animal, donde se incluye la harina de pescado, harina de carne, hueso y suero de leche.” Campabadall (2011, 36).

5.5.3 Vitaminas y Minerales: complejos B (B6 piridoxina, B12 cianocobalamina), hierro para la anemia y como minerales el calcio, fosforo.

5.5.4 Aditivos no nutricionales: secuestrantes (minimiza la toxicidad en micotoxinas presentes en las dietas para porcinos).

5.6 Animal Porcino

El porcino doméstico adulto tiene un cuerpo fornido y redondeado, hocico largo y flexible, patas cortas con pezuñas (cuatro dedos) y una cola corta. La piel, gruesa y dura pero sensible, está cubierta en parte de pelo grueso, duro y largo, también se presenta en una extensa variedad de colores. A pesar de su apariencia son animales ágiles, rápidos e inteligentes.

Durante la producción porcina son necesarias las buenas prácticas nutricionales, mantener una dieta completa que asegura la ingesta de proteínas vitaminas y minerales. También se debe tener en cuenta que los requerimientos nutricionales son vulnerables y dependen del nivel de consumo y la ganancia diaria, siendo estos afectados por factores como: genética, raza, sexo, ambiente, estado sanitario, disponibilidad y absorción de nutrientes por parte del animal.

5.7 Genética del porcino Pic 337

“En el género macho Pic 337 posee una excelente tasa de crecimiento y conversión alimenticia, lo que permite lograr altos estándares en peso en menor tiempo y ponerlos al mercado., disminuyendo el costo de producción. Esta especie animal también tiene la ventaja de producir un alto rendimiento de carcasa y calidad de carne”. Juárez A. (2014, 44).

En cuanto a los niveles de aumento de peso en esta especie de cerdo, se perfila el siguiente cuadro aproximado para efectos de análisis y estudios de peso.

5.8 Etapas del crecimiento del cerdo

Las etapas de crecimiento es el periodo en el que el animal necesita una determinada cantidad de nutrientes para cumplir con sus funciones productivas.

- 1. Lechones:** la duración es entre los 15 a 21 días de nacido
- 2. Destete o Inicio:** esta etapa inician desde los 21 o 28 días de edad

3. **Crecimiento o desarrollo:** a partir de los 49 o 56 días de edad
4. **Engorde:** esta etapa inician desde los 77 o 84 días de edad
5. **Finalizador:** a partir de los 126 o 133 días de edad

5.9 Alimentación de los porcinos en la etapa de engorde

En la etapa de engorde el porcino se consume entre el 75 y 80% del total del alimento necesario en su vida productiva, siendo esta etapa la principal alza en costo de producción. La utilización adecuada del alimento ayudará en la rentabilidad de la producción porcina. La etapa de engorde empieza cuando los porcinos tienen un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples y responder adecuadamente a situaciones de temperaturas e inmunológico.

Cuadro No. 1

Requerimientos nutricionales en dietas para porcinos en desarrollo y engorde.

Nutriente	Desarrollo	Engorde
Proteína (%)	16,00 %	14,00 %
Lisina (%)	0,90 %	0,75 %
Calcio	0,75 %	0,60 %
Fósforo aprovechable (%)	0,35 %	0,30 %
Energía digestible (Mcal/kg)	3,25 Mcal/Kg	3,30 Mcal/Kg
Energía metabolizable Mcal/kg	3,20 Mcal/Kg	3,25 Mcal/Kg

Fuente: Campabadal, C. Guía técnica para productores de cerdos. Pág. 42

“Tres son los tipos de alimentación que se pueden utilizar en alimentación de cerdos en desarrollo y engorde, estos son; alimentos balanceados, residuos agrícolas y desperdicios”.Campabadall, G. (2011, 42).

De acuerdo al MAGA, citado por Menzel, (2012; 37)” es recomendable que el cerdo presente una ganancia de peso de nacimiento al mercado, mayor a 1.32 Lb, por día, para que alcance los 220.5 Lb de peso entre 160 a 165 días de edad”

5.10 Subproductos agroindustriales

“El uso de subproductos agroindustriales es común en las granjas porcinas y en fábricas de alimento, por su bajo precio, usando niveles hasta de un 40% en dietas de cerdos en desarrollo y engorde”. Vargas, (2010; 43)

La inclusión de estos subproductos en niveles altos es un error, pues estos productos por su alto contenido de fibra (arriba del 3%), estimulan la velocidad del pasaje de nutrientes a través del aparato gastrointestinal, disminuyen la absorción de los nutrientes. “Cuando el precio lo permite es mejor no utilizar más de un 5 y 10% de subproductos de trigo y de semolina de arroz en las dietas de desarrollo y engorde, respectivamente”. Vargas, (2010; 43)

El porcino tiene un tracto gastrointestinal similar a los del ser humano, por ellos es capaz de consumir componentes alimenticios que la gente normalmente comería. Por lo tanto, la inclusión de desperdicios de alimentos para humanos o subproductos es factible. “Muchos subproductos tales como cáscaras de vegetales, productos seleccionados, desperdicios líquidos, y productos de verdulería, tienen potencial como ingredientes para la alimentación porcina”. López Castro (2009; 32).

“Los subproductos pueden ser dados a los porcinos como parte de una dieta balanceada. Los índices de inclusión dependerán de factores tales como el valor nutricional de la sustancia alimentaria, facilidad de manejo y costo de almacenamiento”. López Castro (2009; 32).

“A un índice de inclusión apropiado, las sustancias alimentarias alternativas pueden ser utilizadas para crecimiento/terminación de cerdos sin efectos adversos rinde su crecimiento, la salud o la calidad de la carcasa” (Ian R. Seddon, 2007).

Si la alimentación es a base de residuos de comida doméstica, es recomendable agregar suplementos proteicos, con minerales, vitaminas y facilitadores del crecimiento.

5.11 Alimentación del cerdo en Guatemala

Según el V Censo Agropecuario Nacional, publicado por el Instituto Nacional de Estadística (2002), la ganadería porcina presenta un comportamiento ascendente como se pone a la vista en la serie histórica de la población porcina de los años 1,990 al 2,000 y los dos escenarios de análisis de la explotación porcina tecnificada muestran la tendencia de crecimiento constante, mientras que la producción de traspatio (explotaciones tradicionales de tipo familiar) mantuvo una tendencia decreciente.

5.12 Tipo de ingredientes alternos.

5.12.1 Ingredientes alternos estandarizados.

“Entre los ingredientes alternos tenemos a: la pasta de canola, soya integral cocida, salvado de arroz, gluten de maíz, harina de galleta, harinas de carne, grasa amarilla, melaza, cascarilla de soya, harinas de pescado., según Facultad de Veterinaria” (2010; 32).

“El uso de estos ingredientes no es ningún secreto pues, son resultado de procesos industrializados bien definidos que controlan su calidad, homogenizan sus valores nutricionales y por tanto, durante años, se han usado con seguridad y en forma estandarizada en los alimentos para animales, si bien, su disponibilidad geográfica no es total. Además, es frecuente que estos subproductos ya estén acaparados por las grandes plantas de alimento”. Facultad de Veterinaria (2010; 39).

5.12.2 Ingredientes alternos casi “artesanales” o rústicos

Entre los ingredientes alternos rústicos se tienen: Harina de yuca, harina de plátano, pasta de coco, palmiste; pan frío, barredura de pan, barredura de granos de bodega, salvado de maíz, arroz partido, germen de maíz, trigo helado, papa, yogurt caducado, suero de leche líquido, ácidos grasos, aceite de fritura, pastas de: ajonjolí, azafrán, girasol; harina de plumas, ciertas harinas de carne, ciertas harinas de pescado, desechos de: brócoli, aguacate, coliflor, col, etcétera. “Pero existen muchos otros ingredientes alternos en países o regiones muy específicas; de hecho un problema práctico es el nombre popular del ingredientes pues,

cambia de una región a otra o bien, es tan exclusivo de una región que el nombre no nos dice nada; por tanto es conveniente referirse al nombre científico si su origen es vegetal o, describir como se obtiene y de que parte se trata”. Facultad de Veterinaria (2010; 43).

5.13 Uso de ingredientes alternos

Si el ingrediente alterno pasó las pruebas de calidad y, por su relación precio: valor nutricional es decir, debe contener buenas fuentes de energía, aminoácidos y minerales para ser incluidos en la formulación, sustituyendo parte de la pasta de soya o del grano de cereal, podrá ser utilizarlo, pero tomando en cuenta las siguientes precauciones generales.

1. Con animales adultos, hembras no gestantes y cerdos de más de 66 lb porque a este peso (70 días de edad), se considera que ya maduró el aparato digestivo.
2. Comenzar con niveles de inclusión bajos y con el tiempo (cada 15 días), ir incrementando el porcentaje de inclusión mientras se observa la respuesta de consumo y desempeño productivo de los animales. Hay que tomar en cuenta que puede presentarse rechazo del alimento por mal sabor o bien, diarreas.
3. Si el ingrediente resulta inocuo en las etapas mencionadas puede probarse en porcinos de 33 a 132 lb, pero con mucha precaución.

5.14 Gastos de ingredientes para elaboración de raciones

El costo de los ingredientes se observa en el siguiente cuadro, las cuales serán comparadas en el estudio experimental utilizando como unidad de medida el quintal. El factor diferenciador en el experimento será el peso del grupo control con los grupos experimentales.

Cuadro No. 2

Costos de ingredientes

Ingredientes	Costo
Maíz (lb)	Q 1.06
Residuos de galleta (lb)	Q 0.75
Soya (lb)	Q 1.90
Aceite de Palma (lb)	Q 3.33
Núcleo (lb)	Q 7.36

Fuente. Elaboración propia 2017.

Las ganancias de peso se determinarán por diferencias de peso y éstas serán registradas en forma periódica y total.

6. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La sustitución del maíz por residuos de galletería, en la alimentación de porcinos en etapa de engorde, produce iguales resultados en cuanto al consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Materiales

En este capítulo se indicaron los procedimientos, actividades y recursos que se utilizaron durante la investigación los cuales son los insumos con que se realizó esta investigación. Se tomó en cuenta el factor tiempo y el económico en cuanto a la cobertura de esta investigación experimental, siempre y cuando tomando como base el soporte técnico investigación en la afirmación y negación de los fundamentos.

7.1.1 Recursos Humanos

- T.P.A María Belén Sandoval Lemus
- Personal de la granja porcina
- Asesor Principal: Marco Antonio del Cid Flores

7.1.2 Recursos físicos

- Compañía de Alimentos del pacifico S.A –CAPSA-
- Oficina
- Granja porcina

7.1.3 Recursos materiales

- Tanque de reserva de agua
- Porqueriza
- 40 cerdos (77 días de edad)
- Báscula para el pesaje de los animales
- Comederos y bebederos
- Botas de caucho y ropa de trabajo
- Registros
- Cuaderno de campo
- Cámara digital

7.1.4 Recursos tecnológicos

- Computadora
- Internet

8. METODOLOGÍA

8.1. Localización del experimento

Los procedimientos y técnicas metodológicas del estudio sobre la presente investigación se basaron en evaluación de ganancia en peso para el ganado porcino, el cual fue realizado como ya se apuntó en las instalaciones que se encuentran ubicadas en la Línea 5, Parcela 158, Finca El Tauro, Parcelamiento Cuyuta, Masagua, Escuintla.

8.2 Descripción de la aplicación del suplemento alimenticio

Las formulaciones a emplear para el suministro de la alimentación de porcino se empleó el residuo de galleta proveniente de una industria de

producción confitera, para el cual se realizó un estudio proximal para ajustar los diversos nutrientes que contenga dicho subproducto.

Se operacionalizó esta variable mediante estos criterios de observación: El suministro de alimento al cerdo viene a ser la variable a medir. Para efectos de medición y comparación la dosis se ha considerado clasificarla en 3 rangos (5%, 10% y 15%) de sustituto que es la galleta en lugar del maíz. En todo caso la galleta es el sustituto del maíz y de esta forma se buscó demostrar cómo este suplemento viene a contribuir la ganancia de peso en el animal. La cuarta columna lo constituyó la variable control (sin aplicar sustituto) para ser comparado con los tres grupos experimentales anteriores.

8.3 Peso en el cerdo

Operacionalmente se medirá el peso de los animales porcinos mediante una báscula tomando como unidad de medida la libra.

8.4 Tipo de estudio

Atendiendo al nivel de medición y grado de relación de las variables de investigación (aplicación de un suplemento alimenticio y ganancia de peso en la especie porcina), se realizó un estudio experimental con un grupo control y tres grupos experimentales en donde se observaron los cambios de peso en los cerdos durante un mes aproximadamente.

Los grupos de estudio fueron elegidos al azar tomando en cuenta características de homogeneidad atendiendo a: edad (11 semanas), peso (aproximado de 80 a 135 Lb), sexo (solamente machos), fase de desarrollo (de engorde), especie (pic).

8.5 Procedimiento de investigación

- Se necesitó de recurso humano como el asesor de tesis para las revisiones de las fases del proyecto de investigación. También personal especializado en el tema como un zootecnista, un metodólogo quien dio criterio técnico en el análisis y cálculos estadísticos que permitió cumplir con la prueba de hipótesis.
- La naturaleza de la investigación experimental consistió en elegir sujetos de investigación con muestras pequeñas, la que permitió expandir los resultados a poblaciones de su procedencia.
- Otra ventaja de la investigación experimental es que coadyuvó al investigador a minimizar costos en cuanto a insumos y permitió observar cambios físicos del cerdo en cuanto a la medición de la variable peso.
- Las variables de investigación se midieron de acuerdo a criterios técnicos que exige el método científico, según el nivel de medición de las variables y su aplicación estadística, que en este caso es un ANOVA respecto al peso.

8.6 Formulaciones a evaluar:

Las unidades de análisis (experimento) lo constituyeron los porcinos, quienes recibieron el alimento formulado, para el fin de complementar 4 bloques de 10 cerdos cada uno.

Cuadro No. 3

Grupos de análisis para el diseño experimental (porcentaje) para alimentación porcina en etapa de engorde

Materia Prima	Testigo	5%	10%	15%
Maíz	68.2	64.79	61.38	57.97
Residuos de Galleta	0	3.41	6.82	10.23
Soya	27	27	27	27
Aceite de Palma	1.5	1.5	1.5	1.5
Núcleo	3.3	3.3	3.3	3.3
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia 2017

Cuadro No. 4
Formulación contenido de residuos de galleta para el diseño experimental
(porcentaje) para alimentación porcina en etapa de engorde

Residuos de Galleta	Porcentaje %
Chicharrón	60
Ripio	40
Total	100%

Fuente: Elaboración Propia 2017

8.7 Diseño de investigación

Se realizó una investigación experimental con un grupo testigo (sin aplicación del residuo de galleta). Únicamente se le suministró el alimento tradicional al porcino. Hubo 3 grupos experimentales en donde la dosis fue el factor diferencial (5%, 10% y 15%), suministrándole residuo de galleta como complemento del maíz. Se tomaron porcinos de un solo género (machos) que se enfocaron en la semana 11 en la etapa de engorde. Se seleccionaron cerdos de la especie pic 337. Como lo dice la teoría, el maíz es la principal fuente de proteína para el animal y contribuye significativamente en la ganancia del peso.

- **Ganancia de peso:** la ganancia de peso es una variable importante que determina si un programa de alimentación está o no funcionando. Además, se utiliza para estimar el tiempo que requerirá un animal para alcanzar el peso de mercado. También sirve para ver si el animal está ganando el peso correcto para la etapa de producción en que se está alimentando. Cada etapa productiva de los animales tiene una ganancia de peso que depende

de la capacidad genética de ese animal y del consumo y calidad de un alimento. Se calculará por diferencia de pesos; peso final- peso inicial.

- **Conversión alimenticia:** se utiliza para determinar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal. Se puede definir como la cantidad de alimento requerida para producir una unidad de ganancia de peso. La conversión se calcula dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso. Ambos parámetros deben estar en una misma unidad y se dan por día o por período. Lo más importante para una porqueriza es calcular la conversión alimenticia de toda la granja, que se obtiene dividiendo la compra total de alimento entre las libras producidas de carne al mercado. Este valor debe ser menor a 3 unidades
- **Costo total de alimento:** cantidad de lb consumida por los porcinos de un tratamiento * Costo por lb de la dieta utilizada en ese tratamiento

8.8 Modelo estadístico

Se realizó un Análisis de Varianza (ANOVA) de un factor el cual permitió comprobar o no la hipótesis de investigación. Así también se evaluó la ganancia del peso del cerdo en un pre y post mediante pesajes. Previo a ello se realizó un análisis de homogeneidad de varianzas y una evaluación de independencia de poblaciones, para viabilizar el proceso de análisis de varianzas.

ANOVA determina los promedios de cada nivel contra el promedio general y lo denomina entre tratamientos. ANOVA queda con dos estimados de varianza, dentro y entre los niveles; con estos se saca un cociente, si las 2 varianzas se parecen, es decir, el cociente es aproximadamente 1, el factor no tiene ningún impacto en la respuesta, pero si este cociente resulta ser grande, entonces el factor tiene mucho impacto en la respuesta.

Se presenta la forma manual de hacer ANOVA con el fin de entender el concepto que maneja el análisis de varianza. Inicialmente debe calcular la suma de cuadrados de los tratamientos:

$$SS_{\text{Tratamientos}} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^a Y_{i.}^2 \right) - \frac{Y_{..}^2}{N}$$

Donde:

n= número de tratamiento por cada nivel

i=1,2,3...a

j=1,2,3...n

Para estimar la suma de cuadrados de los errores se hace la diferencia de la suma de cuadrados total y la suma de cuadrados de los tratamientos.

$$SS_E = SS_{TOTAL} - SS_{TRATAMIENTO} \longrightarrow \text{Fuente de variación dentro de los tratamientos}$$

Cuadro No. 5

Análisis de Varianza (ANOVA)

ANOVA				
Fuente de variación	Suma de cuadrados (SS)	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados (MS)	Estadístico de prueba F_0
Tratamientos	SS tratamientos	a-1	$\frac{SS_{tratamientos}}{a-1}$	$\frac{MS_{tratamientos}}{MS_{error}}$
Error	SS error	N-a	$\frac{SS_{error}}{N-a}$	
Total	SS total	N-1		

Fuente: Moore, David S. Estadística aplicada básica. Barcelona. Año 1998.

Grado de significancia del resultado de Anova

- Si el resultado es menor que 0.05 se rechaza la hipótesis nula.
- Si el resultado es mayor que 0.05 se acepta la hipótesis nula.

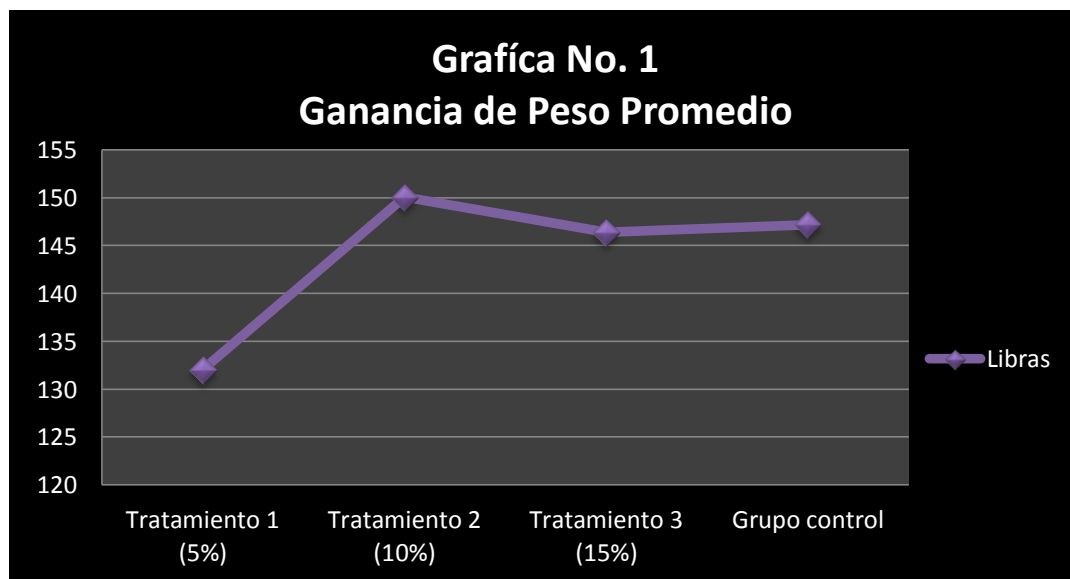
9. PLANIFICACIÓN

Cronograma de actividades

Cuadro No. 6

Aplicación del Suplemento Alimenticio

Descripción de Actividades	2017		
	Marzo	Abril	Septiembre



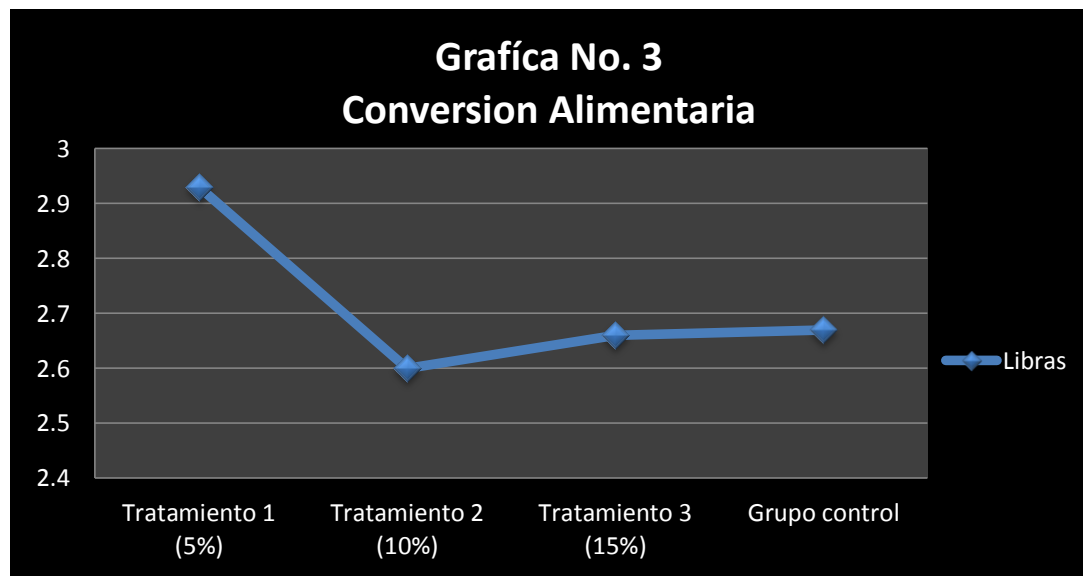
Fuente: Elaboración propia, trabajo de campo de Tesis de graduación, 2017.

La gráfica presenta la cantidad de libras ganadas por grupos. Se observa que los cerdos alimentados con el tratamiento 2 obtuvieron una mejor ganancia promedio de 150.4 libras ganadas promedio, seguido del grupo control con 147.18 libras ganadas, luego los cerdos alimentados con el tratamiento 3 tuvieron una ganancia promedio de 146.38 libras, resultados relativamente parecidos al grupo control y los cerdos alimentados con el tratamiento 1 quienes obtuvieron una ganancia promedio de 132 libras. De esto se analiza que los cerdos alimentados con el tratamiento 2 aumentaron de peso, en la formulación que contiene 10% de dosis de desecho de galleta, aunque sus costos aumentaron significativamente como lo indica la gráfica de costos.



FUENTE: Elaboración propia, trabajo de campo de Tesis de graduación, 2017.

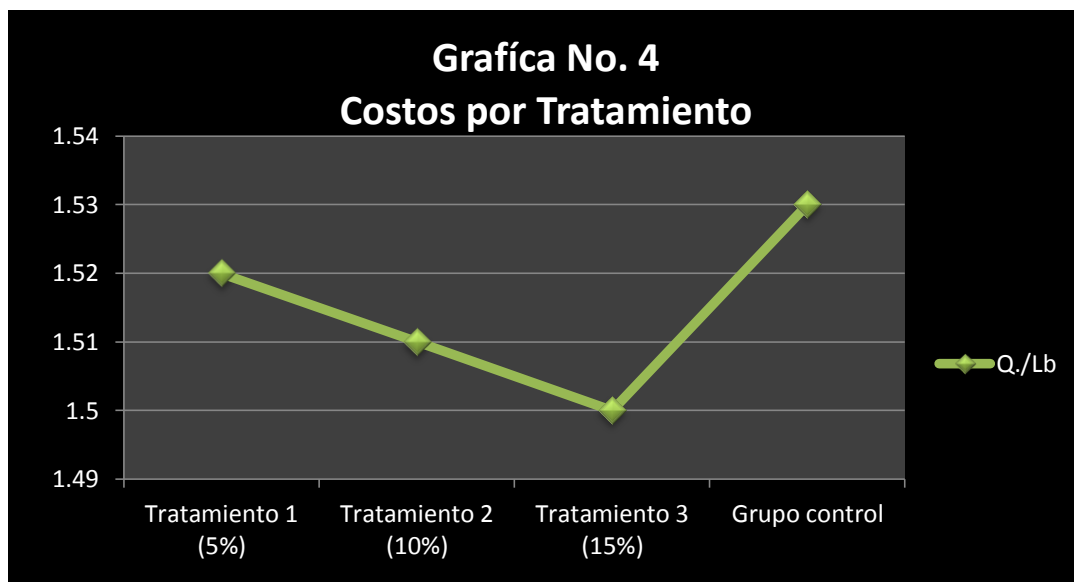
La ganancia media de peso al día se observa que los porcinos alimentados con el tratamiento 2 (10%) presenta un índice de 1.34 libras por día, seguido los porcinos alimentados con el tratamiento 3 (15%) y grupo control, ambos obtuvieron 1.31 libras por día; le sigue los porcinos alimentados con el tratamiento 1 (5%) con 1.19 libra por día. También es observable que el tratamiento 2 (10%) aumenta más peso al día, que los grupos tratamientos y grupo control.



FUENTE: Elaboración propia, trabajo de campo de Tesis de

graduación, 2017.

En el tratamiento 1 (5%) por cada libra que ganó el cerdo su consumo alimentario fue de 2.93, lo cual significa que este tratamiento necesitó mayor cantidad de alimento que los demás tratamientos para ganar 1 lb de peso. Lo que implica que el tratamiento 1(5%) tiende a ser más caro comparado con los otros tres. Comparativamente el tratamiento 3, (15%), con el control presenta un consumo alimentario similar (2.66 y 2.67). Los cerdos del tratamiento 2 (10%), obtuvieron una mejor conversión alimentaria que los demás tratamientos con 2.6. Esto indica que los cerdos utilizaron menos alimentos para ganar 1 lb de peso, evidenciando la eficiencia del tratamiento 2 (10%) suministrado.



FUENTE: Elaboración propia, trabajo de campo de Tesis de graduación, 2017.

Puede observarse en los presupuestos parciales que el tratamiento 15%, deja una mayor utilidad de Q1.50/lb, se puede decir que esto se debe al bajo costo de adquisición de los residuos de galleta y logrando un buen incremento en la ganancia promedio. Seguido del presupuesto parcial para tratamiento 10% fue de Q1.51/lb, con el tratamiento 5% fue de Q1.52/lb. Y el presupuesto parcial del grupo control fue de Q1.53/lb, siendo el costo económico más elevado de los demás tratamientos.

Cuadro No. 7
Análisis Proximal

Análisis Proximal							
MUESTRA	AGUA%	M.S.T%	E.E %	F.C%	PROTEINA%	CENIZAS%	E.L.N%
Tratamiento 1 (5%)	3.74	96.26	2.75	6.31	20.42	5.12	64.88
Tratamiento 2 (10%)	4.70	95.30	3.15	7.84	26.17	6.06	57.16
Tratamiento 3 (15%)	3.57	96.43	3.05	9.95	23.14	5.79	58.06
Control	4.17	95.83	3.24	6.80	24.55	6.29	59.13
Galleta	5.42	94.58	3.91	0.80	11.94	0.92	82.42

FUENTE: Laboratorio de Bromatología, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2017

Al comparar el valor nutritivo de los tratamientos se observa que el tratamiento 2 del 10% y el testigo tienen una similitud en sus resultados. El tratamiento 2 (10%) presenta un mayor incremento en proteínas comprando con el grupo testigo, 26.17% y 24.55 % respectivamente. En cuanto al contenido de cenizas, extracto etéreo y la masa seca total la diferencia no es significativa. El tratamiento 1 (5%) obtuvo un menor contenido de extracto etéreo 2.75% en su formulación comparado con el testigo con un 3.24%. Comparativamente los tratamientos 1 (5%) y 2 (10%) los niveles de masa seca total son de 96.26% y 96.43 mientras que el grupo testigo obtiene un valor de masa seca total de 95.83%. Luego del análisis de cada una de las formulaciones y tomando en cuenta costos, se podría decir que la mejor opción es el tratamiento 2 (10%).

11. CONCLUSIONES

1. Se acepta la hipótesis debido a que la formulación en la cual se sustituye el maíz por el 10% del residuo de galleta gana 1.34 lbs. de peso por día en el ganado porcino en la etapa de engorde y una conversión alimenticia de 2.60 lbs en relación al grupo control.
2. Se determinó a través del análisis proximal de todos los tratamientos, que en la formulación al 10% presentó los siguientes datos: Humedad 4.70%, Materia Seca 95.30%, Extracto Eterio 3.15%, Fibra Cruda 7.84%, Proteína 26.17%, Cenizas 6.06% y Extracto Libre de Nitrógeno 57.16% en relación al grupo control.

3. Económicamente si es factible sustituir el maíz por residuos de galletería con niveles de hasta 10% en formulaciones para las raciones de porcinos en etapa de engorde obteniéndose ganancias hasta de 1.34 lbs de peso por día por encima del grupo control y disminución en el costo de producción de Q 1.51 lb de ración con respecto al grupo control.

12.RECOMENDACIONES

1. Utilizar niveles no mayores de 10% de residuos de galletería en dietas para porcino en etapa de engorde.
2. Evaluar otras opciones de preparación de residuos de galletería en dieta para porcinos que disminuyan los efectos adversos que pudieron presentar en el presente trabajo.
3. Evaluar el efecto de los residuos de galleta en diversos sistemas de la explotación porcina (gestación, lactancia, cría y destete).

4. Evaluar el efecto de alimentación de residuos de galleta en otras especies productoras de carne (bovinos y pollos de engorde).

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bardón, R. (2013) *El sector de los productos de panadería, bollería y pastelería industrial, y galletas*. España. Edit. INUTCAM.
2. Campabadall, G. (2011). *Alimentación del cerdo*. Colombia: S. Edit.
3. Dirección Provincial de Educación Técnico Profesional. (2009) *Manual de Porcinos*. España: Edit. Cultura y Educación.
4. Equizguisa, J. (2009). *Crianza de Cerdos*. Colombia: S. Edit.

5. García, A. (2012) Alimentación práctica del cerdo. *Revista Agropecuaria Complutense*. Madrid, ES. (1); p. 21-30.
6. Juárez, A. (2014) Progreso genético de la línea terminal PIC 337. España: S. Edit.
7. López Castro, J. (2009). *Crianza de cerdos de engorde en la aldea Laj Chimel, del municipio de Uspatán, del departamento de Quiché*. (Tesis de Licenciatura en Ciencias Económicas) Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro de Estudios Superiores Organizados de Uspantán el Quiché, GT.
8. Menzel Illescas, H. (2012). *Análisis financiero del sector porcino en el municipio de Chiquimula, departamento de Chiquimula*. (Tesis de Licenciatura en Ciencias Económicas). *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, Guatemala, GT.
9. Padilla Pérez, M. (2007). *Manual de Porcicultura*. San José, C. R.: S. Edit.

10. Paramio, T. (2010). *Manejo y producción de porcino*. Barcelona, ES.: Universidad Autónoma de Barcelona: Facultad de Veterinaria.
11. Pico Rosero, F. (2010). *Utilización de diferentes niveles de harina de arachis pinto (maní forrajero) en la alimentación de cerdos en las etapas de crecimiento y engorde*. (Tesis de Ingeniero Zootecnista) Escuela Superior Técnica de Chimborazo de la Facultad de Ciencias Pecuarias. Ecuador.
12. Seddnon, Ian R. (2007) *El uso de sustancias alimentarias alternativas en las dietas porcinas*. España: S. Edit.
13. Suárez, A. (2013). *Manual de destete y engorde del puerco pic*. España: S. Edit.
14. Vargas González, E. (2010). *Composición de los subproductos de trigo utilizados en la alimentación animal en Costa Rica*. Universidad de Costa Rica, Escuela de Zootecnia, Centro de Investigaciones en Nutrición Animal. San José, C. R.


Vo.Bo. Lcda. Ana Teresa de Gonzalez
Bibliotecaria



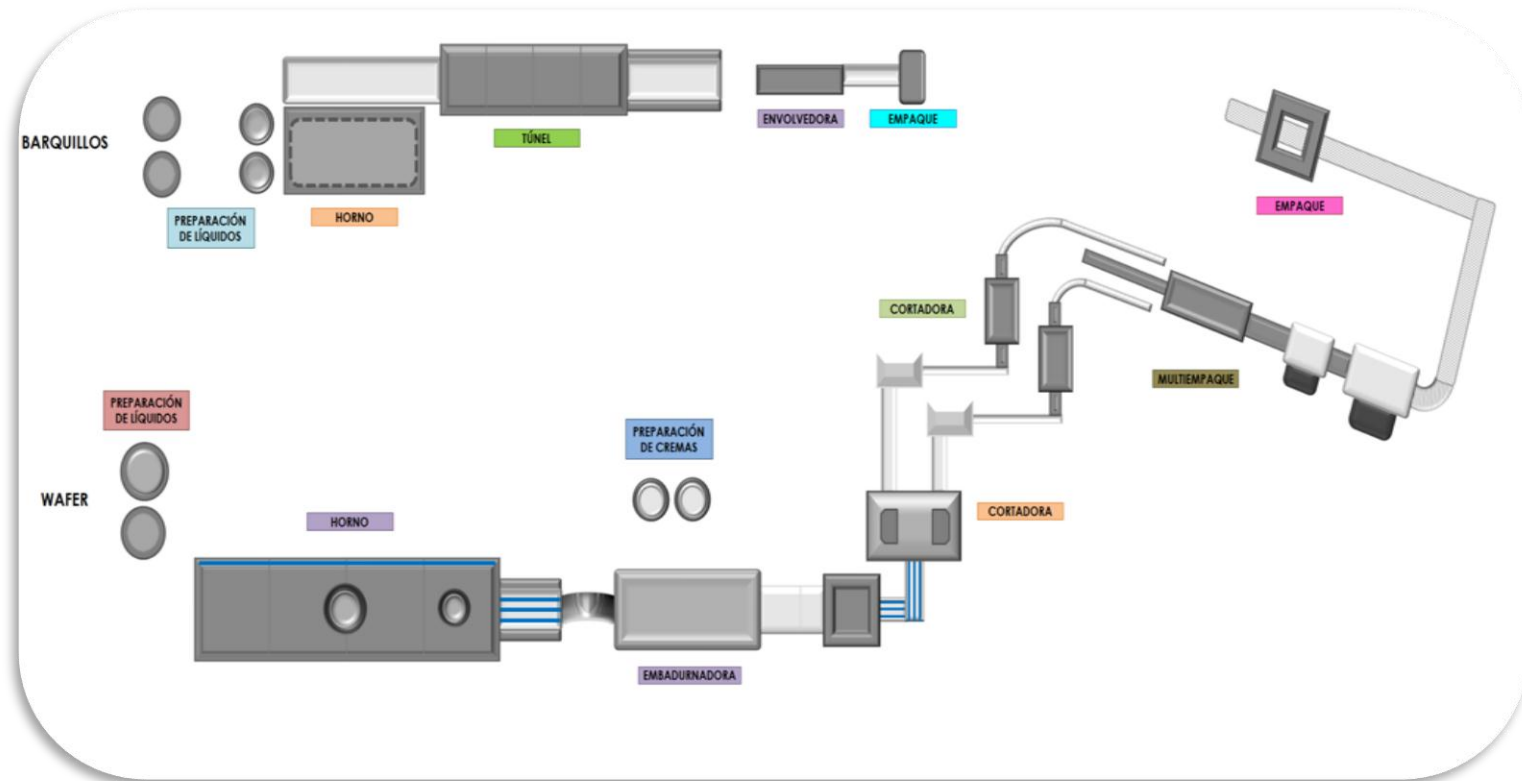
14. ANEXO

10.1 Control semanal del consumo en la alimentación de residuos de galleta en cerdos

[illegible]

Fuente: Elaboración propia 2017

10.2 Diagrama de Flujo Proceso de la Elaboración de Galleta Dulce



Fuente: Elaboración propia 2017

10.3 Analisis Bromatologico: Tratamientos al 5%, 10%, 15% y testigo

Elaborado por: Aura Marina de Marroquin
Autorizado por: Lic. Miguel Ángel Rodenas



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal
Solicitado por:

Fecha de recibida la muestra:

LORENA SOLORZANO,

03-05-2017,

Dirección:

CIUDAD, GUATEMALA,

No. 163

Fecha de realización:

DEL 08 AL 12-05-2017,



Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 24188307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D %	Lignina %	Dig. Pepsina %	MEQ *100	TND %	E.B. Kcal/g
280	TRATAMIENTO 1, 5%	SECA	3.74	96.26	3.27	6.31	20.42	5.12	64.88	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	3.15	6.08	19.66	4.93	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
281	TRATAMIENTO 2, 10%	SECA	4.70	95.30	2.75	7.84	26.17	6.09	57.16	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	2.62	7.47	24.94	5.80	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
282	TRATAMIENTO 3, 15%	SECA	3.57	96.43	3.05	9.95	23.14	5.79	58.06	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	2.94	9.59	22.32	5.58	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
283	GRUPO CONTROL	SECA	4.17	95.83	3.24	6.80	21.55	6.29	59.13	---	---	---	---	---	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	---	---	3.10	6.51	23.53	6.02	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

OBSERVACIONES:

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe, para mayor información comunicarse al teléfono 24188307.

T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

Resultados 2017/163
12/05/17.

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2017

10.4 Analisis Bromatologico: Desecho de Galleta



Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Escuela de Zootecnia
Unidad de Alimentación Animal

FORMULARIO BROMATO 7 INFORME DE RESULTADO DE ANÁLISIS



Edificio M6, 2º Nivel, Ciudad Universitaria zona 12
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24186307 Teléfono: 24186307 ext. 1676
E-mail: bromato2000@yahoo.es

Solicitado por: **COMPAÑÍA DE ALIMENTOS DEL PACÍFICO, S.A.**

Dirección: **KM. 55, AUTOPISTA PALIN, ESCUINTLA, S.R.N.14.**

No.243

Fecha de recibida la muestra: **07-05-2015.**

Fecha de realización: **DEL 11 AL 15-05-2015.**

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEÍNA CRUDA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina %	Dig. Pepsina %	Dig. K.O.H.	T.N.D.	E.D. Mcal/Kg
687	MUESTRA 1 Malvausco	SECA	11.15	88.85	0.10	0.00	4.70	0.16	0.00	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	---
		COMO ALIMENTO	-----	-----	0.09	0.00	4.17	0.14	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
688	MUESTRA 2 Almidón	SECA	11.03	88.97	0.05	0.00	0.77	0.12	99.06	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		COMO ALIMENTO	-----	-----	0.05	0.00	0.69	0.11	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
689	MUESTRA 3 Desecho Galleta	SECA	5.42	94.58	3.91	0.80	11.94	0.92	82.43	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		COMO ALIMENTO	-----	-----	3.70	0.75	11.30	0.87	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	SECA	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
		COMO ALIMENTO	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

OBSERVACIONES:

Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca. Se prohíbe la producción parcial o total de este informe, para cualquier información comunicarse al teléfono 24186307.

TOTAL DE MUESTRAS REPORTADAS EN ESTA HOJA 3

[Firma]

T. L. Herra A. Hoya
Laboratorista



Resultados 2015/243
15/05/15

[Firma]

Lic. Miguel Ángel Argüez
Jefe Laboratorio de Bromatología

Fuente: Laboratorio de Bromatología, Facultad Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2017

15. GLOSARIO

- **Carbohidratos:** los carbohidratos son uno de los principales nutrientes en la alimentación. Estos ayudan a proporcionar energía al cuerpo. Se pueden encontrar tres principales tipos de carbohidratos en los alimentos: azúcares, almidones y fibra.
- **Carcasa:** es el nombre que se da a un animal beneficiado sin vísceras, apéndices y cubierta exterior de pelo, en el caso del porcino incluye la cabeza, patas y pellejo.
- **Contaminación química:** es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo.
- **Cenizas:** es una medida del total de minerales presentes en un alimento. “Contenido de minerales”: Es la medida de la cantidad de componentes inorgánicos específicos, como Ca, Na, K, Cl.
- **Desperdicio alimenticio:** es cualquier sustancia comestible, cruda o cocinada, descartada, prevista o ha de ser descartada.
- **Cerdaza:** excretas del porcino.
- **Gestación:** período de nutrición y desarrollo del embrión, que queda retenido en el aparato sexual de las hembras. El período de gestación varía de unas especies mamíferas a otras, siendo de 110 días promedio para cerdas.
- **Inclusión:** efecto o acción de incluir.
- **Inocuo:** no hace daño. Libre de cualquier contaminación; física, química o biológica. Apto para su consumo.

- Lactancia: período de la vida de los mamíferos que va desde el nacimiento hasta el destete. Su duración es muy variable entre las especies, siendo de aproximadamente 20 días para cerdos en crianza.
- Palatabilidad: conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hacen que para un determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero.
- Porqueriza: establo para criar cerdos.
- Residuo: cualquier cosa que no obtiene el valor suficiente en una actividad pero que se la puede utilizar para hacer algo más
- Waffer: crujiente, galleta muy delgada dulce y su condición quebradiza.



Mazatenango, 09 de Octubre de 2017

Dr. Marco Antonio Del Cid Flores
Coordinador Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC—USAC
Presente

Es para mí un gusto saludarlo, deseándole éxitos en sus labores cotidianas.

El motivo de la presente es para informarle que la Comisión de Trabajo de Graduación ha recibido el informe de los asesores nombrados para examinar en Seminario II, a la estudiante María Belén Sandoval Lémus, con carné número 2004400660 con el tema de trabajo de graduación titulado: "Efectos de la sustitución parcial del maíz en la ganancia de peso de porcinos en la etapa de engorde".

Luego de haber sido constatado que fueron hechas todas las correcciones que los asesores emitieron, hacemos entrega de dicho informe.

Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Marvin Manolo Sánchez López
Secretario de la Comisión de Trabajo de Graduación





Mazatenango, 06 de Octubre de 2017.

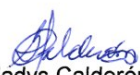
Sres. Comisión de trabajo de Graduación
Carrera de Ingeniería en Alimentos
CUNSUROC

Por medio de la presente les informo que se revisó el Trabajo de Seminario II sobre el tema Efectos de la sustitución parcial del maíz en la ganancia de peso de porcinos en la etapa de engorde, de la estudiante María Belén Sandoval Lemús, carne 200440660, en el cual se realizaron las correcciones sugeridas en la evaluación de Seminario II.

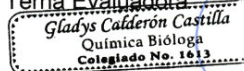
Sin otro particular me suscribo de ustedes.

Atentamente

ID Y ENSEÑAR A TODOS

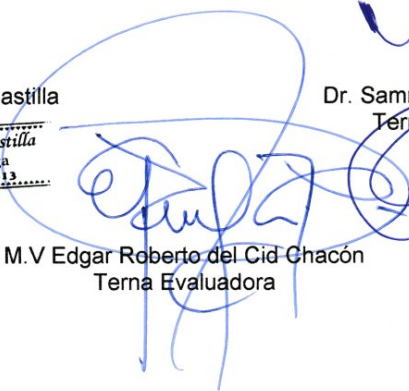

Q.B Gladys Calderón Castilla

Terna Evaluadora




Dr. Sammy Ramírez Juárez

Terna Evaluadora


M.V Edgar Roberto del Cid Chacón
Terna Evaluadora



Mazatenango, 09 de Octubre de 2017

Director
Dr. Guillermo Vinicio Tello Cano
Centro Universitario del Suroccidente

Responsable Director:


De conformidad con el cumplimiento de mis funciones como Coordinador de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, he tenido a bien revisar el informe final del Trabajo de Graduación Titulado "Efectos de la sustitución parcial del maíz en la ganancia de peso de porcinos en la etapa de engorde". El cual ha sido presentado por el T.U. María Belén Sandoval Lémus, identificado con el número de carné 200440660.

Dicho informe llena los requisitos para optar al título de Ingeniera en Alimentos, en el grado académico de Licenciada, por lo que solicito la autorización del IMPRÍMASE.

Sin otro particular, me es grato despedirme de usted.

Deferentemente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ph.D. Marco Antonio Del Cid Flores
Coordinador de la Carrera
Ingeniería en Alimentos





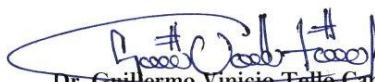
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-12-2017

DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, ocho de noviembre de dos mil diecisiete-----

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes de la Comisión de Tesis y del Secretario del comité de Tesis, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EFECTOS DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DEL MAIZ EN LA GANANCIA PESO DE PORCINOS EN LA ETAPA DE ENGORDE" de la estudiante, TPA. **María Belén Sandoval Lemus**, carné **200440660** de la carrera Ingeniería en Alimentos.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Dr. Guillermo Vinicio Tello Cango
Director - CUNSUROC



/gris

